Das

Lungenschwarz.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medicinischen Doktorwürde

vorgelegt der

medicinischen Fakultät zu Erlangen

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

am 31. Juli 1884

von

Hermann Kober,
approb. Arzt aus Beuthen.

Erlangen.
Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.
1885.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent: Prof. Dr. Zenker.

Seiner theuren Mutter

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545821_0132

Das Lungenschwarz.

Die Existenz des schwarzen Pigmentes in den Lungen ist wohl so lange bekannt, als Sektionen an menschlichen Leichen geübt werden; in der Deutung seiner Natur ist man noch heute nicht zu allgemeiner Uebereinstimmung gelangt. Bei der Augenfälligkeit der Erscheinung konnte es nicht fehlen, dass schon früh Ansichten und Vermuthungeu über dieses Pigment ausgesprochen wurden. Laennec und Pearson waren die ersten, die es in Zusammenhang mit Kohle brachten; ersterer kam darauf, da er die Beobachtung machte, dass die Lungen von Städtern, die in einer von Kohlenstaub und Russ stark erfüllten Atmosphäre lebten, das Pigment weit reichlicher enthielten, als die der Landbewohner, die in verhältnissmässig reinerer Luft leben; letzterer schloss den Zusammenhang aus dem Nachweise der chemischen Identität der Kohle mit dem Pigmente. Andere wieder liessen das Pigment im Organismus selbst entstehen, so Andral, der es als Produkt einer krankhaften Sekretion auffasste, und Henle, der wohl auch an Kohle dachte, aus anatomischen Gründen sich jedoch dagegen aussprach. Allgemeiner wurde die Annahme, dass es ein im Organismus gebildetes Produkt sei, als Virchow in seiner berühmten Arbeit „über die pathologischen Pigmente“ den Zusammenhang verschiedener Pigmente mit dem Blutfarbstoff aufdeckte. Diesen suchte er nun auch für das Lungenschwarz zu erweisen und stützte sich vor allem dabei auf seine Beobachtungen der Pigmententwickelung bei der braunen Indurationslunge. Bei dieser gelang es ihm, alle Zwischenstadien des Pigments von der gelbrothen Farbe des Blutfarbstoffs bis zum Schwarz

nachzuweisen; ja er beschrieb sogar Zellen, welche zur einen Hälfte noch gelbe und rothe, zur andern bereits schwarze Pigmentkörner enthielten, welche also den Uebergang auf das deutlichste darzuthun schienen. Ausserdem war für ihn die Lagerung des Pigmentes im Parenchym und dem interstitiellen Gewebe, ja das Vorhandensein desselben in der Kostalpleura Grund gegen die Annahme, dass die mit der Luft eingeathmeten Kohlentheilchen das Pigment bilden könnten. An eine Wanderung des Pigments von den Alveolen durch das Gewebe bis in die Lymphdrüsen dachte er so wenig, dass er das Bronchialdrüsenpigment ebenfalls aus Extravasaten in der Drüse ableitete, wobei auch dasselbe die merkwürdige Eigenschaft hatte, schwarz zu sein. Auffallend bleibt es ihm immerhin, dass das Lungenpigment gerade schwarz ist, während das Pigment in anderen Organen fast nur gelb oder braun bleibt. Die Autorität Virchows verschaffte der Lehre der organischen Pigmentbildung für lange Zeit fast unbedingte Geltung, obwohl während dieser Zeit gewichtige Thatsachen von England aus bekannt wurden, die für die externe Natur des Pigmentes laut sprachen. Gregory und Thomson beschrieben Lungen, die intensiv schwarz gefärbt und auch anderweitig krankhaft verändert waren. Der Umstand, dass diese Lungen von Kohlenarbeitern herrührten, liess sie daher den Grund der Veränderungen in der Kohle suchen, mit der diese Leute während eines grossen Theils ihres Lebens zu thun hatten. Als Thomson ferner gelegentlich einer Reise in die Kohlendistrikte einen Arbeiter kohlschwarze Sputa auswerfen sah, sagte er voraus, dass auch die Lungen dieses ganz schwarz sein würden; die zufällig kurz darauf erfolgte Sektion bestätigte diese Ansicht. Die Zahl derartiger Fälle mehrte sich und mit allen die Erkenntniss, dass es Individuen betraf, welche lange Zeit einer russigen Atmosphäre ausgesetzt waren. Ebenso ergaben übereinstimmend die chemischen Untersuchungen das Resultat, dass der in diesen Lungen abgelagerte schwarze Farbstoff Kohle sei. So nahe nun die Beziehung des Pigments zur Kohle gelegt wurde, wollten doch einige Forscher, wie

Hasse, Virchow dieselbe nicht anerkennen, und zwar aus den schon früher dagegen geltend gemachten Gründen, dass Stoffe der Aussenwelt (durch Inhalation) die festen Alveolarwandungen nicht passiren könnten. Von seiner Auffassung der organischen Pigmentbildung ging auch Virchow nicht ab, als er selbst derartige schwarze Lungen untersuchte. Die Gründe, welche ihn dazu bestimmten, lagen darin, dass er keine Art Steinkohle fand, die in grösseren Bruchstücken oder in gepulvertem Zustande in Farbe und Beschaffenheit mit der des Lungenschwarzes übereinstimme, ferner darin, dass die Einlagerung des Pigments, welches er sehr selten oder gar nicht in der Alveolarwand fand, sondern nur in den Interalveolarseptis, dem pleuralen, subpleurelen, im interlobulären und peribronchialen Bindegewebe, nicht dem Gange einer progressiven Absorption entspreche. Er sah daher in der schwarzen Lunge der Bergleute nur das Produkt einer chronischen Pneumonie, deren Charakter in zwei Zuständen, dem der schwarzen Hepatisation und dem der schwarzen Induration ausgeprägt wäre. Die erstere sei bedingt durch Anfüllung der Alveolen mit Zellenhaufen, die mit schwarzer Masse erfüllt sind, die andere (ähnlich der gewöhnlichen schiefrigen Induration bei gewöhnlicher chronischer Pneumonie) durch Bindegewebsentwickelung, wobei die Bindegewebskörperchen das Pigment aufgenommen hätten. Indem er als Ursache dieser Krankheit die grösseren respiratorischen Anstrengungen, bei denen es zu häufigen Katarrhen und Extravasaten kommen sollte, ansah, erklärte er die schwarze Färbung der Bergmannslunge als einen nur höheren Grad der gewöhnlichen Lungenfärbung. Auf einen Punkt weist jedoch Virchow hin, der mit seinen sonstigen Beobachtungen der Pigmententwickelung nicht übereinstimmt, nämlich, dass er die Uebergangsformen von Hämatin zu gelben, braunen und schwarzen Pigment in der Bergmannslunge nicht finden konnte. In ein neues Stadium kam die Frage durch den von Traube in der deutschen Klinik im Jahre 1860 mitgetheilten Fall „Ueber das Eindringen feiner Kohlentheilchen in das Innere des Respirationsapparates“. Derselbe

betraf einen Arbeiter, der auf einem Kohlenhofe beschäftigt war und beständig in einer staubigen Atmosphäre sich befunden hatte. Bei diesem Falle machte Traube die Beobachtung, dass die ausgeworfenen Sputa aus grauen, schwarz punktirten Ballen bestanden, die bei der mikroskopischen Untersuchung neben Schleimkörperchen eine ziemliche Zahl grösserer, mit schwarzen Molekeln erfüllter Zellen und auffallend viele freie schwarze Partikelchen von scharf begrenzter, eckiger, unregelmässiger Form enthielten. Eine weitere Untersuchung brachte den unwiderleglichen Beweis, dass diese Partikelchen Kohle seien, einmal dadurch, dass Traube in dem feinen Staub des Materials, mit dem das Individuum zu thun hatte, dieselben Zeichnungen feststellte, dann dadurch, dass einzelne schwarze Partikelchen des Sputums auf das deutlichste noch ihre Entstehung aus Holz — dieselben zeigten Tüpfelkanäle — erkennen liessen. Die später ausgeführte Sektion ergab den Befund homogen schwarz gefärbter Lungen; die von den Schnittflächen auf Druck sich ergiessende seröse Flüssigkeit war schwarz und zeigte als Ursache der Färbung dieselben Elemente wie das Sputum. Dieser Fall war nun ein zwingender Beweis dafür, dass eine schwarze Lungenfärbung durch Kohle hervorgebracht werden kann; da aber diese hier nur durch Anhäufung der Kohletheilchen in den Alveolen, nicht jedoch durch Einlagerung ins Gewebe bewirkt war, so war die Frage bezüglich des in dem Gewebe vorkommenden Pigments dadurch noch nicht entschieden. Die darauf folgenden Jahre brachten nun eine endgültige Lösung der Frage, ob Staub resp. Kohlepartikelchen im eigentlichen Lungengewebe abgelagert werden könnten. Zunächst waren es französische und belgische Forscher, wie Maurice, Villaret, Crocq, die sich auf Grund genauer mikroskopischer und chemischer Untersuchungen schwarzer Lungen für die Kohlennatur der Einlagerungen aussprachen, welche Ansicht sie auch auf das gewöhnliche schwarze Pigment in den Lungen alter Leute ausdehnten. Weitere Stützen erhielt die Kohlentheorie der schwarzen Lungen durch experimentelle Untersuchungen von Lewin,

Villaret und Crocqu, die das Resultat der Einlagerung ins Gewebe ergaben, wobei allerdings bemerkt werden muss, dass die Erklärungen über die Wege der Kohle bis zur Ablagerung in den Lungen sehr differiren, indem Villaret den Weg der Cirkulation, Lewin den der Respiration annahm. Allen diesen Thatsachen und Beweisen gegenüber verhielt sich eine Anzahl von Forschern noch immer ablehnend gegen die Kohleninhalationslehre, bis endlich Zenker den zwingendsten und besten Beweis dafür erbrachte, indem er das, was für die Kohle bestritten wurde, für eine andere Staubart unwiderleglich nachwies. Es war dies die rothe Eisenlunge, d. i. die massenhafte Ablagerung von rothem Eisenoxyd in dem Gewebe der Lungen in Folge einer jahrelangen Inhalation dieses Staubes. Diesem Faktum, bei dem der Nachweis der Einlagerung eines Körpers in das Gewebe der Lungen geliefert wurde, der nur von aussen in die Lungen gelangt sein konnte, von dem Niemand an die Möglichkeit glauben konnte, dass er im Körper selbst entstanden sei, verdankt die Staubinhalationstheorie ihre feste Basis. Aus diesem Grunde ist es wohl gestattet, diesen Fall etwas näher zu beleuchten, besonders da die Art der Lagerung dieses Staubes im wesentlichen gleich charakteristisch für das normale Lungenpigment ist. Er betraf eine Fabrikarbeiterin, die durch 7 Jahre in einer Blattgoldfabrik beschäftigt war und fortwährend mit rothem Eisenoxyd zu thun hatte, von welchem auch das Zimmer, in dem sie arbeitete, ganz erfüllt war. $1^1/_2$ Jahre vor ihrem Tode stellten sich Erscheinungen einer Lungenaffektion ein, der sie auch erlag. Der Befund der Lungensektion war folgender: Die Lungen zeigten eine intensiv ziegelrothe Farbe, sie waren stellenweise durchsetzt von derben fibrösen Knoten, deren Durchschnitt ein rothfleckiges Aussehen darbot; an anderen Stellen fanden sich Kavernen, deren Wandungen mit ziegelfarbenen Massen bedeckt ist. Der färbende Bestandtheil, das Eisenoxyd lag zum Theil in den Luftwegen, hauptsächlich aber im Gewebe selbst und zwar die reichlichsten Ablagerungen in den Infundibular- und Lobularseptis, in der Scheide der

feineren Bronchien, im subpleuralen Bindegewebe und der tieferen Schicht der Pleura selbst, ja sogar in einer der Pleura angelötheten Schwarte, dagegen fand es sich in der Alveolarwannd nur sehr spärlich, wie dies auch bei den Kohlenlungen der Fall. Diese Lagerung entspricht genau dem Verhalten des Pigments in den schwaren Bergmannslungen. Den letzten Punkt, die Seltenheit oder das vollständeige Fehlen des Pigments in der Alveolarwand hatte Virchow vor allem als Beweis gegen die Inhalationstheorie geltend gemacht, da dem Gange einer fortschreitenden Resorption entsprechend wie bei der Fettresorption das Pigment zuerst in der Alveolarwand angetroffen werden musste. Zenker liess es jedoch nicht an einer einfachen und natürlichen Erklärung für dies Verhalten fehlen. „Bei einer Absorption, wie die vorliegende, bei der jedenfalls nur ganz spärliche Moleküle gleichzeitig ins Gewebe eindringen, so dass erst nach jahrelanger Fortdauer der Einfuhr reichlichere Ablagerungen zu Stande kommen, kann man nicht, wie bei der Fettresorption, wo grosse Massen von Molekülen gleichzeitig eindringen, erwarten, durch die Lagerung der Moleküle den Weg, den dieselben genommen haben, markirt zu sehen. Es hängt hier ganz vom Zufall ab, ob wir bei der Untersuchung einzelne der gerade kurz vorher ins Gewebe eingedrungenen, also noch im Anfang ihrer Wanderung begriffenen Körner zu Gesicht zu bekommen. Und da hier nachweislich ein beträchtlicher Theil der eingedrungenen Massen im Gewebe liegen bleibt, so lässt sich aus der jeweiligen Lagerung der vorgefundenen Körner nicht entnehmen, ob dieselben noch auf der Wanderung begriffen, oder an der Stelle, wo wir sie finden, fixirt sind; während es bei der Fettresorption, wo die eingedrungenen Moleküle nachweislich schnell wieder aus dem Gewebe verschwinden, keinem Zweifel unterliegt, dass alle während des Absorptionsaktes dort vorgefundenen Fettmoleküle eben auf der Wanderung begriffen sind. Es liegt also in der That kein aprioristischer Grund vor eine andere Lagerung zu erwarten, als die, welche wir wirklich finden. Jetzt aber, wo durch unsern Fall be-

wiesen ist, dass eine Substanz, deren externer Ursprung ausser Zweifel steht, gerade eben diese Lagerung zeigt, fallen jene Bedenken natürlich von selbst weg.“

Wenn wir demnach an einzelnen Stellen haufenweise den färbenden Bestandtheil finden, an andern gar nicht, so müssen wir für erstere annehmen, dass hier eine bleibende oder vorübergehende Stagnation der Staubtheilchen stattgefunden habe, für letztere, dass entweder in sie gar kein Staub eingedrungen oder sehr schnell fortgeschafft ist, und dieses besonders für die Alveolarwände.

Nachdem durch diesen Fall, dem bald sich mehrere ähnliche anschlossen, das Eindringen von staubförmigen Bestandtheilen der Atmosphäre in die Lungen sichergestellt war, war zugleich auch die Anthrakosenfrage entschieden, denn jetzt musste man anerkennnen, dass das, was für das rothe Eisenoxyd gilt, erst recht für die Kohle, die ungleich häufiger eine Verunreinigung der Atmosphäre bildet, angenommen werden muss. Alle etwa noch vorhandenen Bedenken mussten aber beseitigt werden, als Traube einen neuen Fall von „Eindringen von Kohlenstaub in das Lungengewebe veröffentlichte, bei welchem er die schon früher geschilderten Kohletheilchen sowohl im interstitiellen Gewebe, als auch in den Bronchialdrüsen nachweisen konnte.

Endlich entschieden Knauff und Ruppert für Kohle, v. Ins für Kieselstaub auch experimentell die Einwanderung und Einlagerung dieser Substanzen in die Lungen und Bronchialdrüsen, wie auch ferner Beobachtungen natürlicher Einlagerung von anderen Staubarten, wie Kieselstaub, Ultramarin, Tabakstaub bekannt wurden. Seit dieser Zeit ist die Frage der Kohleeinwanderung in die Lungen entschieden, und selbst die hartnäckigsten Gegner waren überzeugt, dass es eine wahre Anthrakosis gibt. Ebenso war dadurch die Erklärung des normalen Lungenschwarzes gegeben. Obwohl uns aber so die Natur auf die grellste und eindringlichste Weise den Beweis des externen Ursprungs des normalen Lungenpigments lieferte, gab es doch einige, die diese Erklärung der Natur nicht annahmen, sondern ihren eigenen

theoretischen Spekulationen mehr Glauben beimassen. Virchow präzisirte in dieser nun neuen Frage seinen Standpunkt mit den Worten: „ich bin geneigt, wo die eine Art der Anthrakosis feststeht, auch einen Theil des feinkörnigen Lungenpigments auf Russ und Rauch verbrennender und verbrannter Körper zu beziehen, nachdem ich den Uebergang feinkörniger Kohlentheilchen in katarrhalische Zellen wiederholt beobachtet habe. Dies hindert mich jedoch nicht, eine Ausnahme für diejenigen Pigmente zu machen, wo aus gelben und braunen Körnern allmählich schwarze entstehen, wie es nach Extravasationen in die Lunge, freilich zuweilen neben Kohletheilchen der Fall ist. Somit unterscheide ich eigentliche Anthrakosis und eigentliche Pigmentzustände an der Lunge. Der Erwähnung kaum werth ist die selbst nach so zwingenden Beweisen von Koschlakoff festgehaltene Ansicht, dass mit Sicherheit anzunehmen sei, dass das normale Lungenpigment in der Lunge selbst entstehe, und nicht durch Einathmung von aussen der Lunge zugeführt werde. Dafür spräche der Umstand, dass dieses Pigment in den Lungenbläschen äusserst selten vorkomme; wiewohl er andrerseits selbst feststellt, dass es chemisch von Kohle nicht zu unterscheiden sei. Cohnheim dagegen hat die volle Consequenz der neugewonnenen Anschauungen gezogen, so dass er erklärt, dass nichts sicherer sei, als dass das gesammte schwarze Pigment der Lungen und Bronchialdrüsen, dasjenige Pigment, für welches kurzweg der Ausdruck Lungenpigment oder Lungenschwarz im Gebrauch ist, lediglich und allein aus eingeathmeter Kohle bestehe. Dieser Ansicht steht in gewisser Hinsicht entgegen diejenige Zieglers, der in der neuesten Auflage seines Lehrbuches der pathologischen Anatomie in dieser Frage Virchow folgt und erklärt, dass ein Theil des schwarzen normalen Lungenpigments vom Blutfarbstoff herstamme. Seine Beweise folgen mit den Worten: „ich habe bei zahlreichen darauf gerichteten Untersuchungen gefunden, dass man über Erwarten häufig im Lungengewebe und in den Bronchialdrüsen zerfallene rothe Blutkörperchen, Blutkörperchenhaltige Zellen,

gelbe und braune Pigmentschollen vorfindet. Es gilt dies namentlich für alle in irgend einer Weise entzündlich veränderten Lungen".

Es war nun mein Bestreben, in dieser Beziehung den Antheil des Blutpigmentes sowohl an den schwarzen Stellen normaler Lungen, als auch entzündlich veränderter festzustellen. Bevor ich jedoch auf die Resultate meiner diesbezüglichen Untersuchungen eingehe, möchte ich noch kurz einiges für die rein externe Natur der Pigmentationen charakteristische anführen. Was dar normale Lungenschwarz betrifft, so ist es für einen jeden, der eine grosse Anzahl von Lungen gesehen und untersucht hat, eine gewiss in die Augen fallende Erscheinung, dass die einzelnen einen verschiedenen Pigmentreichthum zeigen. Die Lunge des Kindes zeigt nur Spuren, die des Greises gewöhnlich grosse Mengen von Pigment. In gleicher Weise wie in Bezug auf das Alter unterscheiden sich die verschiedenen Klassen und Stände; der Landbewohner zeigt es in geringerem Grade, wie der Städter, und unter diesen die Arbeiter der Fabriken in grösserem Maasse, als die anderer Gewerbe, und diese wieder in dem Grade, als sie einer mehr oder minder reichlich mit Kohlenruss erfüllten Atmosphäre ausgesetzt sind. Diese Abstufungen können nicht ihren Grund haben in grösserer oder geringerer Pigmentbildung aus Extravasaten, da die Bedingungen derselben, wenn schon für gesunde Lungen nicht allzuwahrscheinlich, bei Erwachsenen und namentlich Arbeitern die gleichen sind. Die gleichen Verhältnisse können wir bei Thieren beobachten, von denen Knauff feststellen konnte, dass nur bei solchen Lungenschwarz sich vorfinde, die mit dem Menschen in enger Zusammengehörigkeit stehen, seine Wohnung theilen, wie die Hunde.

Diese täglichen Beobachtungen erklären sich so ungezwungen aus der Annahme, dass es eben nur inhalirte Kohle ist, dass man gar nicht daran denken sollte, irgend etwas anderes noch dafür heranzuziehen. Etwas verschieden könnten die Versältnisse an entzündlich veränderten Lungen sein, bei welchen unzweifelhaft Blutungen ins Gewebe erfolgen

und da Anlass zu Pigmentationen geben können. Sind nun alle die schiefrigen bis schwarzen Pigmentationen der Indurationen bei den verschiedenen Entzündungszuständen der Lungen aus Blutfarbstoff hervorgegangen?

Von vornherein muss die Möglichkeit, dass aus Blutungen ins Gewebe bleibende Pigmentationen entstehen können, natürlich zugegeben werden, und bei denjenigen Affektionen, wo häufige Blutaustritte aus den Gefässen erfolgen ist dies thatsächlich der Fall, wie bei der braunen Induration der Lunge. Bei diesem Zustande kann man sich überzeugen, dass der ausgetretene Blutfarbstoff sich zu einem tief braunem, dem schwarz sich nähernden Pigment umwandeln kann, jedoch weicht dieses sowohl bezüglich der Lagerung als auch der Farbe, ganz besonders aber durch sein chemisches Verhalten vom normalen Lungenschwarz ab. Was die Lagerung betrifft, so liegen diese Pigmenthaufen, die hauptsächlich aus in Zellen eingeschlossenen Pigmentkörnern bestehen, meist intraalveolär und verbleiben auch meistens da, während nur ein geringer Theil ins Gewebe wandert und da im interstitiellen Gewebe liegen bleibt. Bezüglich der Farbe wird man bei starker Beleuchtug und Vergrösserung Farbenunterschiede, d. h. nicht solche Intensität des Farbstoffs gegenüber dem homogen schwarzen normalen Lungenpigment und eine mehr braune Nüance konstatiren können. Das chemische Verhalten weicht jedoch vollständig ab, indem man bei all dem Pigment der Indurationslauge Eisenreaktion nachweisen kann. Auf diese Verhältnisse werde ich bei der Schilderung des chemischen Verhaltens der Pigmente weiter unten noch eingehen. Es kann also meiner Ansicht nach gerade dieser Pigmentzustand als ein Beweis für die Pigmenttheorie anderer Indurationen ganz und gar nicht in Betracht gezogen werden; auch darf nicht der Umstand unerwähnt bleiben, dass hier vom Beginn des Zustandes bis zum Tode fortdauernd Blutaustritte statthaben. Ganz so klar wie hier die Pigmentbildung aus Blutfarbstoff zu verfolgen, liegen jedoch die Verhältnisse bei den schiefrigen und schwarzen Indurationen nicht, denn ganz abgesehen davon, dass die vermit-

telnden morphologischen Vorgänge bei diesen Indurationen fehlen und noch niemals als Folge der Bedingungen, welche mit einer gewissen Regelmässigkeit zur braunen Induration führen, eine schwarze beobachtet worden ist, muss überdies betont werden, dass bei den verschiedenen Entzündungen, die zu Indurationen führen, die Blutungen nicht derart sind, dass hieraus evidente Pigmentationen entstehen könnten, besonders wenn man auch bedenkt, dass der ausgetretene Blutfarbstoff nur zum Theil in Pigment umgewandelt wird und dieses auch noch im Verlauf der Zeit grossen Theils weggeführt wird, ferner muss in Betracht gezogen werden, dass am seltensten der Blutfarbstoff sich in schwarzes Pigment verwandelt. Zum Beweis dieser Sätze möchte ich nur kurz erwähnen, dass in der rothen Lunge Zenkers, die gewiss entzündlich sehr verändert und von vielen indurirten Knoten durchsetzt, war, das Lungenschwarz eher zu gering vorhanden war, ferner dass die Indurationen nicht schiefrig, sondern roth gefleckt waren. Eine andere Entstehungsweise dieser Pigmentationen, als aus extravasirtem Blut, gibt Virchow an: „Die Kontraktion des neugebildeten Bindegewebes bedingt Obliteration sowohl praeexistirender als neugebildeter Gefässe, und davon hängt die Färbung der Narben (in der Lunge also der Indurationen) ab. Zuweilen lässt die Anordnung des Pigmentes noch das Entstehen derselben in den obliterirten Capillaren verfolgen. In den schiefergrauen Narben der Lungen ist dies zwar seltener deutlich, und sieht man da nur Reihen von Pigmentkörnern, die dem früheren Gefässverlauf entsprechen“. Es ist dies ein Verhalten, das jedenfalls nicht häufig ist, denn sonst liesse es sich kaum begreifen, weshalb Narben in anderen Organen gerade besonders durch die weisse Farbe sich kenntlich machen und was die Lunge betrifft, so liegt das Pigment hier derart, dass nichts an einen früheren Gefässverlauf erinnert. Wie viel einfacher erklären sich diese Pigmentationen aus inhalirtem Staube, der in den früher intakten Theilen sich bereits befunden und durch das schrumpfende Gewebe gleichsam festgehalten wurde. Die positive Ent-

scheidung, ob und inwieweit Blutfarbstoff an derartigen Pigmentationen Theil hat, kann jedoch nur aus der chemischen Untersuchung gegeben werden. Wenn Ziegler aber schreibt, dass bei der knotigen fibrösen Induration die Knoten schiefergrau und schwarz erscheinen, auch wenn keine Kohle inhalirt wurde, so ist es unerfindlich, weshalb Ziegler die Kohleninhalation ausschliessen konnte. Ziegler zieht ferner sogar für das normale Lungenpigment zum Theil den Blutfarbstoff heran und motivirt dies mit den Worten, dass man über Erwarten häufig im Lungengewebe zerfallene rothe Blutkörperchen, braune und gelbe Pigmentschollen vorfindet. Es ist nun nicht zu ersehen, wie die übrigens nach meinen genauen Untersuchungen nicht häufigen Pigmentschollen, die hie und da verstreut, meist einzeln, in Beziehung zu dem in so typischer Anordnung gelagerten Lungenschwarz gebracht werden können.

Bevor die Inhalationstheorie noch ihre endgültigen Beweise gefunden hatte, versuchte man, wie es auch das zunächstliegende war, durch chemische Untersuchungen die Frage des Lungenschwarzes zu lösen. Diese haben aber schon früh die Identität desselben mit der Kohle nachgewiesen. Pearson war der erste, der dasselbe untersuchte und sein übereinstimmendes Verhalten mit Kohle zeigte, nämlich die vollständige Unempfindlichkeit gegen alle Reagentien. Nur durch Glühhitze, schmelzendes Kali kann es zerstört werden, ebenso verbrennt es bei 120° im luftleeren Raum getrocknet, auf Platin ohne Flamme, wie Kohle. Melsens konnte in dem schwarzen Lungenpigment einen Gehalt an Kohlenstoff von 70 – 80 % kvnstatiren, desgleichen Schmidt. Dieselben Thatsachen stellten auch andere Forscher fest. Diese chemischen Merkmale wurden aber deshalb als nicht beweisend angesehen, weil man die Reaktionen des Lungenpigments als die eines thierischen Farbstoffs nahm, dabei aber gar nicht daran dachte, dass es eingeathmete Kohle sein könnte. Pigmente, bei welchen eine Verwechslung mit Kohle absolut ausgeschlossen ist, haben aber andere Eigenschaften, als das Lungenpigment, sie sind alle in stär-

keren Reagentien löslich. Nachdem nun der Nachweis der Kohleeinlagerung geliefert war, musste man auch die chemische Uebereinstimmung der Kohle mit dem Pigmente anerkennen. Da dies jedoch nur zum Theil geschieht, und immer noch dem Blutfarbstoff ein Antheil an der Bildung des Lungenschwarzes zugeschrieben wird, stellte ich mir die Aufgabe, den eventuellen Antheil des wirklichen d. h. des aus dem Blutfarbstoff entstehenden Pigmentes sowohl an normalen Lungen, wie an Indurationen entzündlich veränderter festzustellen. Dazu bedurfte ich eines reagens, das womöglich alle Pigmente, gelbe, braune, schwarze, sofern sie nicht Kohle sind, zu lösen im Stande wäre. Und dieses gläube ich auch in folgender Mischung gefunden zu haben. Salzsäure wird mit einer geringen Menge einer chlorsauren Kalilösung versetzt und das Gemisch auf 30—40° erhitzt. Von anderen Reagentien, die eine ähnliche Wirksamkeit entfalten, möchte ich noch Wasserstoffsuperoxyd anführen. Alle meine Untersuchungen nahm ich an mikroskopischen Schnitten vor und meistentheils mit direkter Anwendung des Mittels unter dem Mikroskop. Ich konnte dabei genau die Wirkung desselben kontroliren, besonders da der Schnitt durchaus nicht angegriffen wurde. Die ersten Versuche über die Art der Wirkung unternahm ich an den sogenannten ächten Melanosen, am melanotischen Sarkom, Carcinom, dem schwarzen Pigment des uveal-tractus und dem naevus pigmentosus.

1) Melanotisches Sarcom.

Ich untersuchte unter dem Mikroskop mehrere Schnitte mit gleichzeitiger chemischer Behandlung. Rundzellensarkom mit sehr reichlichem Pigmente, dessen Moleküle hauptsächlich in Zellen eingeschlossen sind, die Farbe des Pigments hellbraun bis tiefdunkelbraun. Die Einwirkung des Reagens gestaltete sich derart, dass sämmtliches Pigment nach kurzer Zeit in immer hellere Nuancen überging und schliesslich vollständig verschwand. Das Pigment war in Lösung gegangen. Die Wirkung blieb in allen Schnitten die gleiche.

2) Das schwarze Pigment des uveal-tractus.

Dasselbe, ausserordentlich resistent gegen verschiedene starke Reagentien, wurde, mit dem warmen Salzsäuregemisch behandelt, fast vollständig gebleicht.

3) Naevus pigmentosus.

Der Schnitt enthielt ausserordentlich viel Pigment, welches vom hellen Gelb bis zum Braun-Schwarz in allen Nüancen vorhanden war. Die chemische Behandlung desselben unter dem Mikroskop zeigte, dass sämmtliche Pigmentmoleküle vollständig in Lösung gingen.

Nach diesen Melanosen untersuchte ich Pigmente, die unzweifelhaft durch Blutfarbstoff entstanden waren und zwar den haemorrhagischen Infarct der Lunge und die braune Induration. Indem ich hiermit zugleich zu den Lungen überging, konnte ich gleichzeitig das differente Verhalten des Pigments zu dem eigenlichen Lungenschwarz beobachten. Ich richtete auch mein besonderes Augenmerk auf die in den Interstitien und Gefässscheiden liegenden homogen schwarzen Pigmentationen, um an denselben den eventuellen Antheil des Blutpigments zu erkennen.

Alter hämorrhagischer Infarct. Das Pigment desselben war gelb bis schwarzbraun; es verschwand nach der Behandlung vollkommen, während die als Lungenschwarz angesehenen Pigmentationen der Interstitien und der Gefässscheiden ganz intakt blieben. Wenn wirkliches Pigment dabei gewesen wäre, hätte man, da alles unter dem Mikroskop vorgenommen wurde, ein Auseinandertreten, eine Lockerung der dicht aneinanderliegenden Moleküle des Lungenschwarzes wahrnehmen müssen.

Schnitt von brauner Induration der Lunge. Den bei dieser Affektion vorkommenden Pigmentzuständen habe ich vor allem meine Aufmerksamkeit zugewandt. War sie es doch, die bei Virchow lange Zeit und auch gegenwärtig noch, wenn auch nicht mehr in ausschliesslicher Weise, die Ansicht befestigte, dass analog der hier zu verfolgenden Pigmententwickelung, auch die Ueberführung des Blutfarbstoffes in das schwarze Lungenpigment vor sich gehe. In der That war die nur bei dieser Affektion vorkommende

Pigmentreihe geeignet, einen derartigen Schluss wahrscheinlich zu machen, da wir hierbei die einzelnen Umwandlungsstufen des Blutfarbstoffes gelb, gelbbraun, braun, dunkelbraun neben dem eigentlichen Schwarz, vor uns haben, so dass man versucht war, dieses als Endglied der Metamorphose des Blutfarbstoffes anzusehen. Es kommt aber bei Extravasaten gar nicht so weit, dass ganz schwarzes Pigment gebildet wird, es steht in der Farbe diesem nahe, aber wie bereits bemerkt, wird man bei starker Vergrösserung und guter Beleuchtung immer noch eine braune Nuance erkennen. Bei diesen Schnitten bewährte sich meine Methode in sehr guter Weise. Sie enthielten nur viel Pigment, das vom gelb bis zum schwarz in allen Nüancen vorhanden war. Es lag haufenweise beisammen, jedoch so, dass die durch deutlich zellige Begrenzung ausgezeichneten Theilchen von einander gut unterscheidbar waren. Das eigentlich schwarze Pigment war dadurch charakterisirt, dass es nie und da im Gewebe in gestalteten Flecken vertreten war. Nach kurzer Einwirkung des Gemenges konnte ich mich zunächst überzeugen, dass sämmtliches gelbe und braune Pigment aufgelöst war und in dem mehr schwarz erscheinenden eine Auflockerung in kleinste Pigmenttheilchen stattgefunden hatte. Bei längerer Einwirkung gingen auch diese in Lösung, während die homogen schwarzen kleinen, unregelmässig gestalteten Pigmentflecken in den Interstitien vollständig intakt blieben. Hier konnte ich mich ferner überzeugen, dass das Kohlenpigment ganz verschieden vom eigentlichen Lungenschwarz sich verhält. Indem ich an diesen Schnitten unter dem Mikroskop die Lungenprobe mit Ferrocyankalium und Salzsäure anwandte, erhielt ich sofort an allen gelben, braunen und braunschwarzen Pigmenten einen Niederschlag von Berlinerblau, während das eigentliche Lungenschwarz seine Farbe behielt. In der folgenden Versuchen an normalen Lungen wandte ich nur beide Methoden an, um mich zu überzeugen, ob und wie viel braunes Pigment im Gewebe vertreten oder schwarzes vom Blutfarbstoff abstammendes dem Lungenschwarz angehöre. Dabei konnte ich immer nur konstatiren,

dass freie Pigmentschollen ziemlich selten im Gewebe liegen, ferner dass auch nicht ein Körnchen des als normales Lungenschwarz bezeichneten Pigmentes hier dem Blutfarbstoff angehöre.

Ich ging nun über zu einer Reihe von entzündlichen Affektionen der Lunge, bei denen es zu Indurationen des Gewebes kommt, die meistentheils pigmentirt sind; und zwar unterscheidet man hauptsächlich zwei Pigmentationen, die schiefrige und die schwarze. Solche Indurationen kommen vor als sogenannte Collapsinduration in den Spitzen nach Verstopfung von Bronchien, als fibröse Indurationen nach länger dauernder zelliger Infiltration des Gewebes bei katarrhalischer Pneumonie, ferner als Cirrhosis simplex nach croupöser Pneumonie, als pleurale Schwielen und Bindegewebsinduration bei intersitieller Pneumonie, als fibröse, knotige Induration der Staubinhalationskrankheiten, vorzugsweise des Kohlen, Stein und Metallstaubes, schliesslich in dem schwieligen Gewebe tuberkulöser Knoten, in der Umgebung von käsigen Herden. Alle diese zeichnen sich durch einen bald grösseren, bald geringeren Reichthum au Pigment aus, welches von Ziegler als zum grössten Theil vom Blutfarbstoff herrührend angegeben wird. Ich habe nun an einer sehr grossen Anzahl von solchen Schwielen meine Untersuchungen angestellt und konnte nur konstatiren, dass der färbende Theil Kohle ist. Dass Spuren von Pigment sich vorfinden ist selbstverständlich, jedoch verschwinden sie neben der massenhaften Kohle. — Ich lasse nun noch eine Zahl von Untersuchungen folgen: Collapsinduration. Die schwarzen Stellen des indurirten Bezirkes bleiben vollständig unverändert. In den meisten derartigen Fällen konnte ich sogar weder mit dem Auge noch mit der Eisenreaktion wirkliches (von Blutfarbstoff abzuleitendes) Pigment nachweisen.

Bindegewebige Schwiele unter der Pleura.

Dieselbe ist tiefschwarz, an einer in der Peripherie liegenden Stelle derselben ein deutlicher gelber Pigmentfleck von Stecknadelkopfgrösse, der bei starker Vergrösserung aus einzelnen Pigmentschollen zusammengesetzt erscheint. Die

Schwiele enthält die schwarzen Pigmente in wellenförmigen Zügen parallel der Pleura angeordnet. Ausserdem enthält der Schnitt noch reichlich normales Lungenpigment. Nach der Einwirkung der Lösung verschwindet der Pigmentfleck, das schwarze Pigment bleibt in derselben Massenhaftigkeit unverändert. Bei Behandlung eines ähnlichen Schnittes mit Ferrocyankali und Salzsäure erhielt ich eine sehr spärliche Zahl von blauen Niederschlägen.

Chalicosis. Fibröse Knoten, meist subpleural gelegen, jedoch auch im Gewebe verstreut; dieselben theils schiefrig, theils ganz schwarz gefärbt. Nach der Behandlung zeigt sich keine Veränderung an denselben.

Schwieliges Gewebe von tuberkulöser Lunge. Reichliche schwarze Pigmentation. Spuren von braunem Pigment. Die schwarzen Pigmente bleiben unverändert.

Lunge eines Formers in einer Eisengiesserei. An einer unterhalb der Pleura gelegenen, zum Theil fibrös verdichteten, zum Theil zellig infiltrirten Partie findet sich neben massenhaftem schwarzen Pigment eine Anzahl brauner Farbstoff enthaltender Zellen. Der schwarze Farbstoff bleibt unverändert, die Pigmentzellen werden entfärbt.

Bindegewebsinduration bei interstitieller Pneumonie. In dem sehr massenhaft gebildeten Bindegewebe der interlobulären Septen und dem verdickten peribronchialen Gewebe findet sich viel schwarzes Pigment, das nach der Behandlung vollständig unverändert bleibt. Gelbes oder braunes Pigment ist gar nicht vorhanden.

Ich habe noch eine sehr grosse Zahl von Schwielen und Indurationen untersucht und immer nur konstatiren können, dass das eigentlich schwarze Pigment gegen das reagens vollständig unempfindlich, also Kohle ist. Unter diesen Verhältnissen muss ich es als festgestellt ansehen, dass alle schiefrigen und schwarzen Indurationen der Lungen der Einlagerung von Kohle ihre spezifische Pigmentation verdanken, ferner dass alles Lungenschwarz Kohle ist und es undenkbar ist, dass die frei und vereinzelt im Gewebe lagernden gelben oder braunen Pigmentschollen zu bleibenden Pigmentationen

der bekannten Anordnung führen sollen. Weshalb nun grade die bindegewebigen Schwielen und Indurationen auch in Lungen, die sonst wenig Lungenschwarz enthalten, fast konstant reichlich pigmentirt sind, hat theils den (bereits früher angegebenen Grund in der Schrumpfung des Gewebes und dem dadurch bedingten Zusammenführen der Kohle, die wohl in keiner Lunge fehlt, auf einen kleineren Raum, theils in der selbstständigen Retraktion des Narbengewebes und somit in der Verödung der das Pigment führenden Lymphbahnen.

Zum Schluss möchte ich mir erlauben, Herrn Professor Zenker für seine freundliche Unterstützung bei der Abfassung dieser Arbeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

Literaturangaben:

Virchow's Archiv.
Archiv für experim. Pathologie.
Traube' Gesammelte Beiträge.
Deutsches Archiv für klin. Medicin.